

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-507728

(P2002-507728A)

(43) 公表日 平成14年3月12日 (2002.3.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 S 13/22

7/292

識別記号

F I

G 0 1 S 13/22

7/292

テーマコード (参考)

5 J 0 7 0

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2000-537087(P2000-537087)  
(86) (22) 出願日 平成11年3月12日(1999.3.12)  
(85) 翻訳文提出日 平成12年9月14日(2000.9.14)  
(86) 国際出願番号 PCT/US99/05425  
(87) 国際公開番号 WO99/47945  
(87) 国際公開日 平成11年9月23日(1999.9.23)  
(31) 優先権主張番号 09/039,680  
(32) 優先日 平成10年3月16日(1998.3.16)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 マックエワン トーマス イー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
93923 カーメル ハイランズ サン レ  
モ ドライヴ 30772  
(72) 発明者 マックエワン トーマス イー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
93923 カーメル ハイランズ サン レ  
モ ドライヴ 30772  
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外9名)  
Fターム(参考) 5J070 AB01 AC02 AD01 AE39 BA01

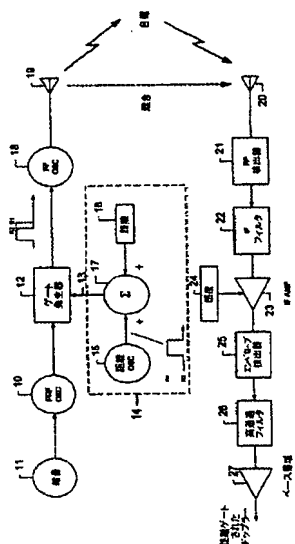
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 差動パルスレーダー動きセンサー

(57) 【要約】

【課題】 目標距離に対してほぼ一定の応答が提供されるゲートされた領域内の目標の動きを検知するためのパルスドップラーレーダー移動センサーとその方法

【解決手段】 センサーは送信機周波数(12)においていくつかのサイクルを含む一連のRFパーストを送信するための送信機(19)を含み。送信パースト幅は変化するパースト幅(14)のパターンを供給するためにパターン周波数で交替する。センサーはその検知領域内の動く目標からのパーストエコーと送信パーストに応答する受信機(20)を含む。受信機(20)は、送信パースト幅により定義された2つの異なる距離のゲートされた領域について動く目標の応答の差を表す信号振幅(25)を持ったパターン周波数を発生する。この差は明確に定義された領域内の距離について不変な目標の動きを提供するために検出される。別のモードは目標の方向の決定のために直交受信チャンネルを提供する。さらに別のモードは複数距離セル動作を提供するために送信パーストに時間順序付けを行なう。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** センサーにおいて、

検知領域を生成するために電磁エネルギーの送信バーストの一連を送信し、この送信バーストはパターンに従って変化するバースト幅を有する送信機と、

送信バーストと送信バーストの反射の組合せを受信し、組合せられた出力を発生する受信機と、

組合せられた出力に応答して、バースト幅の変化するパターンに起因する組合せられた出力の差の変化を示すセンサー出力信号を発生する信号処理資源と、  
を有するセンサー。

**【請求項2】** 送信機が、

パターン周波数において第1バースト幅と第2バースト幅との間で一連の送信バースト内の送信バーストのバースト幅を切り換えることにより、バースト幅の変化するパターンを制御するバースト幅制御回路を有する請求項1に記載のセンサー。

**【請求項3】** 送信機が、

パターンに従い複数のバースト幅中で、一連の送信バースト内の送信バーストのバースト幅を切り換えることにより、バースト幅の変化するパターンを制御するバースト幅制御回路を有する請求項1に記載のセンサー。

**【請求項4】** 送信機にバースト幅を調節するための回路が結合されている請求項1に記載のセンサー。

**【請求項5】** 送信機が送信周波数の一連の送信バーストをバースト繰返し速度で送信し、送信周波数がギガヘルツの程度であり、バースト繰返し速度がメガヘルツの程度である請求項1に記載のセンサー。

**【請求項6】** 送信機が送信アンテナを有し、受信機が受信アンテナを有し、送信機及び受信機アンテナは送信バーストが受信アンテナに近接結合するように搭載されている請求項1に記載のセンサー。

**【請求項7】** 送信機が、

送信バーストを発生するためにバースト幅制御信号に応答する無線周波数発振器と、

発振器に接続され、パターンに従い一連の送信バースト内の送信バーストのバースト幅を変化させるバースト幅制御信号を発生するバースト幅制御回路と、を有する請求項1に記載のセンサー。

【請求項8】 パターンが、パターン周波数で第1バースト幅と第2バースト幅との間を切り換えることを含む請求項7に記載のセンサー。

【請求項9】 パターンが、実質的に連続的に変化する制御信号に応答してパルス幅を変化させることを含む請求項7に記載のセンサー。

【請求項10】 実質的に連続的に変化する制御信号が、パターン周波数の正弦波を有する請求項9に記載のセンサー。

【請求項11】 実質的に連続的に変化する制御信号が、パターン周波数の三角波を有する請求項9に記載のセンサー。

【請求項12】 実質的に連続的に変化する制御信号が、パターン周波数のランプ信号を有する請求項9に記載のセンサー。

【請求項13】 実質的に連続的に変化する制御信号が、パターン周波数の雑音変調された信号を有する請求項9に記載のセンサー。

【請求項14】 送信機が、  
ソース、ゲートとドレインを持つトランジスタを有する発振器と、  
ソースとゲートに結合されて、トランジスタのソース上の電圧を下げることに  
よりバーストを開始し、トランジスタのドレイン上の電圧を下げることに  
よりバーストを停止するバースト幅制御回路と、  
を有する請求項1に記載のセンサー。

【請求項15】 トランジスタのドレインに結合された減衰抵抗を有する請求項14に記載のセンサー。

【請求項16】 トランジスタのソースに結合された減衰抵抗を有する請求項14に記載のセンサー。

【請求項17】 送信機が、  
エミッタ、ベース、及びコレクタを有するトランジスタと、  
ソースとドレインに結合され、トランジスタのエミッタ上の電圧を低下することによりバーストを開始し、トランジスタのコレクタ上の電圧を低下することに

よりバーストを終了するバースト幅制御回路と、  
を有する請求項1に記載のセンサー。

【請求項18】 トランジスタのコレクタに結合された減衰抵抗を含む請求項17に記載のセンサー。

【請求項19】 トランジスタのエミッタに結合された減衰抵抗を含む請求項17に記載のセンサー。

【請求項20】 送信機が、  
900メガヘルツから24ギガヘルツの間の送信周波数を有する無線周波数発振器を有する請求項1に記載のセンサー。

【請求項21】 送信機が、  
5から6ギガヘルツの間の送信周波数を有する無線周波数発振器を有する請求項1に記載のセンサー。

【請求項22】 バースト幅が約2から100ナノ秒の範囲に入り、そしてバースト幅が一連の送信バーストについての最大バースト幅の約1から10ナノ秒の間で変化する請求項1に記載のセンサー。

【請求項23】 バースト幅が約2から20ナノ秒の範囲に入り、そしてバースト幅が一連の送信バーストについての最大バースト幅の約1から10ナノ秒の間で変化する請求項1に記載のセンサー。

【請求項24】 バースト幅が、一連の送信バーストについての最大バースト幅の約10パーセントから約50パーセントの間で変化する請求項1に記載のセンサー。

【請求項25】 パターンがパターン周波数により特徴付けられ、そして受信機が送信バーストと送信バーストの反射とを混合する混合器とパターン周波数信号を発生するために混合器に結合されたパターン周波数フィルタとを有する請求項1に記載のセンサー。

【請求項26】 受信機が、  
送信バーストと送信バーストの反射との組合せのピークを検出するピーク検出器と、パターン周波数信号を発生するためにピーク検出器に結合されたパターン周波数フィルタと、を含む請求項1に記載のセンサー。

【請求項27】 信号処理資源が、

検知領域内の動きを示すパターンに従い受信機の組合せられた出力内の差を検出するように構成された出力フィルタを有する請求項1に記載のセンサー。

【請求項28】 出力フィルタが約0.5ヘルツ以下の周波数を阻止する請求項27に記載のセンサー。

【請求項29】 信号処理資源が、

検知領域内の振動を示すパターンに従いパターン周波数信号内の差を検出するように構成された出力フィルタを含む請求項27に記載のセンサー。

【請求項30】 出力フィルタが約20ヘルツ以下の周波数を阻止する請求項29記載のセンサー。

【請求項31】 受信機が同位相チャンネル及び直交位相チャンネルを含む請求項1に記載のセンサー。

【請求項32】 送信アンテナ、同位相受信アンテナ、直交位相受信アンテナとを含む請求項31に記載のセンサー。

【請求項33】 送信バーストが約1ギガヘルツ以上の送信周波数を有し、焦点を有するアンテナホーンを有し、同位相受信アンテナと直交位相受信アンテナがホーンの送信周波数の焦点の約 $\lambda/8$ 以内のホーン内のそれぞれの位置に搭載されたアンテナ要素を含む請求項32記載のセンサー。

【請求項34】 パターンが複数の距離セルを確立し、そして信号処理資源が組合せられた出力をデマルチプレクスして複数の距離セルのためのセンサー出力信号を供給する請求項1に記載のセンサー。

【請求項35】 センサーにおいて、

検知領域を発生するために電磁エネルギーの送信バーストの一連を送信する送信機であって、

約900メガヘルツと24ギガヘルツの間の送信周波数を有する送信バーストを発生するためにバースト幅制御信号に応答する無線周波数発振器と、

発振器に結合されて、パターンに従い一連の送信バースト内の送信バーストのバースト幅を変化するためのバースト幅制御信号を発生し、送信バーストが約2ないし100ナノ秒の範囲のバースト幅を有する、バースト幅制御回路とを有

する送信機と、

送信バーストと送信バーストの反射との組合せを受信して、組合せられた出力を発生する受信機と、

組合せられた出力に応答して、バースト幅の変化するパターンに起因して組合せられた出力内の差により示される検知領域内の動きを示すセンサー出力信号を発生する信号処理資源と、

を含むセンサー。

【請求項36】 パターンが、パターン周波数において第1バースト幅と第2バースト幅との間の切り換えを含む請求項35に記載のセンサー。

【請求項37】 パターンがパターン周波数により特徴付けられ、そして受信機が送信バーストと送信バーストの反射とを混合する混合器と混合器に結合されたパターン周波数信号を発生するためのパターン周波数フィルタとを有する請求項35に記載のセンサー。

【請求項38】 受信機が、

送信バーストと送信バーストの反射との組合せのピークを検出するピーク検出器と、ピーク検出器に結合されてパターン周波数信号を発生するためのパターン周波数フィルタとを有する請求項35に記載のセンサー。

【請求項39】 信号処理資源が、

検知領域内の動きを示すパターンに従いパターン周波数信号内の差を検出するように構成された出力フィルタを有する請求項35に記載のセンサー。

【請求項40】 出力フィルタが約0.5ヘルツ以下の周波数を阻止する請求項39に記載のセンサー。

【請求項41】 信号処理資源が、

検知領域内の振動を示すパターンに従いパターン周波数信号内の差を検出するように構成された出力フィルタを有する請求項35に記載のセンサー。

【請求項42】 出力フィルタが約20ヘルツ以下の周波数を阻止する請求項41に記載のセンサー。

【請求項43】 受信機が、同位相チャンネル及び直交位相チャンネルを含む請求項35記載のセンサー。

【請求項44】 送信アンテナ、同位相受信アンテナ、及び直交位相受信アンテナを含む請求項43に記載のセンサー。

【請求項45】 送信バーストが1ギガヘルツ以上の送信周波数を有し、焦点を有するアンテナホーンを有し、同位相受信アンテナと直交位相受信アンテナがホーンの焦点の送信周波数の約 $\lambda/8$ 以内のホーン内のそれぞれの位置に搭載されたアンテナ要素を含む請求項44に記載のセンサー。

【請求項46】 パターンが複数の距離セルを確立し、そして信号処理資源が組合せられた出力をデマルチプレクスして複数の距離セルのためのセンサー出力信号を発生する請求項35に記載のセンサー。

【請求項47】 無線周波数発振器が、  
ソース、ゲートとドレインを持つトランジスタと、  
ソースとゲートに結合されて、トランジスタのソース上の電圧を下げることに  
よりバーストを開始し、トランジスタのドレイン上の電圧を下げることに  
よりバーストを停止するバースト幅制御回路と、  
を有する請求項35に記載のセンサー。

【請求項48】 トランジスタのドレインに結合された減衰抵抗と、トランジスタのソースに結合された減衰抵抗を有する請求項47に記載のセンサー。

【請求項49】 無線周波数発振器が、  
エミッタ、ベース、及びコレクタを有するトランジスタと、  
ソースとドレインに結合され、トランジスタのエミッタ上の電圧を低下すること  
によりバーストを開始し、トランジスタのコレクタ上の電圧を低下すること  
によりバーストを終了するバースト幅制御回路と、  
を有する請求項35に記載のセンサー。

【請求項50】 トランジスタのコレクタに結合された減衰抵抗と、トランジスタのエミッタに結合された減衰抵抗を有する請求項49に記載のセンサー。

【請求項51】 受信機が同位相チャンネルと直交位相チャンネルを含む請求項35に記載のセンサー。

【請求項52】 送信アンテナ、同位相受信アンテナ、及び直交受信アンテナを含む請求項51に記載のセンサー。

【請求項53】 焦点を有するアンテナホーンを有し、同位相受信アンテナと直交位相受信アンテナがホーンの焦点の送信周波数の約 $\lambda/8$ 以内のホーン内のそれぞれの位置に搭載されたアンテナ要素を含む請求項52に記載のセンサー。

【請求項54】 パターンが複数の距離セルを確立し、そして信号処理資源が組合せられた出力をデマルチプレクスして複数の距離セルに対するセンサー出力信号を発生する請求項35に記載のセンサー。

【請求項55】 検知領域内の外乱を検出するための方法において、  
検知領域を発生するために電磁エネルギーの送信バーストの一連を送信し、送信バーストはパターンに従って変化するバースト幅を有し、  
送信バーストと送信バーストの反射との反射の組合せを受信し、組合せられた出力を発生し、

組合せられた出力を処理して、変化するバースト幅のパターンに起因する組合せられた出力内の差の変動を示すセンサー出力信号を発生する方法。

【請求項56】 送信バーストが約900メガヘルツと24ギガヘルツの間の周波数を持ち、

そして、一連の送信バースト内の送信バーストのバースト幅を、送信バースト幅が約2ないし100ナノ秒の範囲のバースト幅を有し、パターンに従い一連の送信バーストについての最大バースト幅を約1と10ナノ秒の間に変化させる方法。



## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、電子センサーに関し、より詳細にはパルスエコー距離ゲーティングに基づいたレーダー動きセンサーに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

連続波CWドップラーレーダー動きセンサーは、連続波無線周波数RFキャリアを放射しそして送信されたRFキャリアと戻りエコーとを混合してキャリアを反射した動き目標により生成されるドップラーシフトに等しい差周波数を発生する。CWドップラーセンサーはいくつかの欠点を有し広範囲の応用を制限している。欠点は、1) 明確な距離制限の欠如は、遠くの散乱からの誤ったトリガーを生ずる、2) 近い距離での非常に高い感度は、近くの昆虫などの小さい物体及び振動からの誤ったトリガーを生ずる、3) CW動作に起因する高電流消費は電池駆動を非実用的にしている、そして4) 相互干渉のため共同探知センサーが不可能である、ことを含む。

## 【0003】

ドップラーレーダーのゲーティング又は距離制限は振幅変調AM又は周波数変調FMのいずれかにより実現できる。アドリアンの米国特許第3,719,944号において、米国海軍のための距離制限FMドップラー近接フューズシステムが開示されている。このシステムにおいて、距離制限はFM帯域幅に関係し、そして短距離、例えば3メートル以下に対しては、高FM帯域幅、例えば100メガヘルツ以上が必要とされる。FMドップラーの主な欠点は距離制限を越えて延びた応答ローブである。換言すれば、距離制限は絶対的な遮断ではなく、単に実質的な応答の減少である。他の欠点は低コスト構成の場合に距離正確さの欠如である。マイクロストリップ型の発振器内のFM偏移はあまりよく定義されていない。これらの限界にもかかわらず、FMドップラーはCWドップラーよりもずっと均一な目標距離に対する応答振幅を与える。アドリアン特許はこの技術を詳細に説明している。

## 【0004】

AM又はパルスドップラー動きセンサーは、フォーレン等による米国特許第4, 197, 537号、マックイーワンによる米国特許第5, 682, 164号及びその他に記載されている。パルスドップラーにおいて、短いパルスが送信されてそのエコーが送信されたパルスまたはローカル発振器と混合され、パルスタイミング又はその幅が距離のゲート領域を定義する。振幅変調では、ゲート領域を越えた応答はゼロである。なぜならば、FMドップラーのような漏れがないからである。パルスドップラーはすぐれたゲート特性を示すけれども、その距離に対する電圧応答は $1/R^2$ で変化する。ここで、Rは目標までの距離に等しい。この $1/R^2$ 特性はCWドップラーでも同様に発生する。従って、10メートル距離の目標と1センチメートル距離の昆虫のような小さな物体は同じ応答を生ずるであろう。小さな物体と近傍の振動とに関する問題は、多くの応用に対してレーダー動き検出を信頼性の無いものにする。

## 【0005】

AM（パルス）とFMドップラーは、トレセルトの米国特許第3, 898, 655号とマックイーワンの米国特許第5, 521, 600号とにより有利的に組合せられている。パルスFMドップラーは両方の変調技術の最良部分を組合せ、遮断距離を越えてはゼロ応答を生じ、ゲートされた領域内ではより均一な応答を生ずる。パルスFMドップラーの限界は、1) FM偏移を正確に制御することの困難さ、2) 変調の組合せに起因する過度に広いスペクトル、例えば連邦通信委員会（FCC）の規則の制約を生ずる、3) ゲートされた領域内での応答は $1/R$ で変化する傾向がある。

従って、特に低出力で短距離の応用に対して改良されたレーダー動きセンサー技術の商業的使用についての需要がある。

## 【0006】

## 【発明の要約】

本発明は、従来技術の多くの限界を解決した差動パルスドップラー動きセンサーと呼ばれる技術を提供する。この技術は好ましい実施例において限定された距離領域内では距離については不変のドップラー応答を与え、領域外では応答を与

えない。本発明の他の観点によれば、本発明はまた特定の動作周波数に設定する必要が無く他のスペクトルのユーザーと共通に探知できるスペクトル拡散マイクロフェーブ動きセンサーを提供する。

#### 【0007】

従って、本発明は検知フィールドを発生するため電磁エネルギーの一連のバーストを送信する送信機を備え、送信バーストはパターンに従って変化するバースト幅を有する。パターンは検知フィールド内の外乱に対する応答を生ずる。応答はまたパターンに従って変化する。一例のパターンについて、送信バーストは第1バースト幅と第2バースト幅との間をパターン周波数で切り換えられる。送信バーストと送信バーストの反射との組合せを受信して組合せられた出力を発生する受信機が含まれる。このように組合せられた出力は送信バーストとそれ自身の反射との混合を示す。バースト幅は距離制限を定義する。なぜならば、バーストが終了してから戻ったどんな反射もゼロ混合を生ずるからである。組合せられた出力に応答して、変化するバースト幅のパターンに起因した組合せられた出力内の差の変化を示すセンサー出力信号を発生する信号処理資源が含まれている。このように上述した例によれば、第1バースト幅を有するバーストは第1振幅の組合せ出力を発生し、第2バースト幅を有するバーストは第2振幅を有する組合せ出力を発生する。第1振幅と第2振幅との間の差は検知フィールド内の外乱に依存して変化する。

#### 【0008】

本発明の別の観点によれば、送信機はバースト繰返し速度でもって送信機周波数で一連の送信バーストを送信する。送信機周波数はギガヘルツの程度であり、例えば900メガヘルツと24ギガヘルツの間、または例えば約5と6ギガヘルツの間である。バースト繰返し速度は、メガヘルツの程度であり、例えば1-5メガヘルツまたはより好ましくは1-3メガヘルツである。バースト幅制御回路はパターンに従い一連の送信バーストのバースト幅を複数のバースト幅の中で又は間で切り換えることにより、変化するバースト幅のパターンを制御する。パターンは例えば10キロヘルツないし100キロヘルツの程度の特徴パターン周波数を有する。バースト幅が変化するパターンはさまざまな特性を有する。単純な

システムでは、バースト幅は2つの異なるバースト幅の間で切り換えられる。他のシステムでは、いくつかの距離セルがバースト幅の複数の対を提供することにより設定される。各対は特定の距離に対応している。そして受信機の組合せられた出力をデマルチプレクシングすることにより、特定の距離セル内の動きを検出する。他の実施の形態では、パターンは例えば正弦波、三角波、ランプ信号又は雑音変調化信号に従って変化する。

#### 【0009】

本発明の別の観点に従えば、送信機はバイポーラ又はFETトランジスタに基づいた無線周波数発振器を含む。バースト幅制御回路は、エミッタ／ソース及びコレクタ／ドレインに接続されていて、トランジスタのエミッタ／ソース上の電圧を下げることによりバーストを開始する。そして、トランジスタのコレクタ／ドレイン上の電圧を減少することによりバーストを終了する。好ましい実施の形態では、ダンピング抵抗器がコレクタ／ドレインに結合され、そしてダンピング抵抗器がエミッタ／ソースに結合されている。

#### 【0010】

本発明の別の観点に従えば、バースト幅は約2ないし100ナノ秒の範囲に入り、そして特定の距離セル内の一連の送信バーストについて約1ナノ秒と10ナノ秒の間の最大バースト幅のバースト幅が変化する。従って例えば、バースト幅を変化させるパターンは2メガヘルツのバースト繰返し速度で12ナノ秒バーストと14ナノ秒バーストのパターンを含み、20キロヘルツのパターン周波数でより短いバースト幅とより長いバースト幅との間を切り換える。この12ナノ秒／14ナノ秒バースト幅パターンの例は、約3メートルの距離に対して構成されている。

#### 【0011】

本発明の別の観点によれば、受信機は送信バーストと送信バーストの反射とを混合する混合器を有し、パターン周波数信号を発生するパターン周波数フィルタに結合している。別の実施の形態では、受信機はパターン周波数信号フィルタと共に送信バーストと送信バーストの反射との組合せのピークを検出するためのピーク検出器を含む。ピーク検出器の減少時間は、所望のセンサーの特定の応用に

依存して各ピークを検出するか又は多数のピークの平均値をするように調整できる。

#### 【0012】

本発明の別の観点によれば、センサーの信号処理資源は検知フィールド内の動きを示すためにバースト幅が変化するパターンに従い、パターン周波数信号の差を検出するように構成されている出力フィルタを含む。一例においては、出力フィルタは約0.5ヘルツ以下の周波数を阻止する。出力フィルタは検知フィールド内の例えばギターの弦のような振動を検出するように構成できる。この例においては、出力フィルタは約20ヘルツ以下の周波数を阻止するように設定される。

#### 【0013】

本発明の別の観点によれば、受信機は同位相チャンネルと直交位相チャンネルとを含む。この例において信号処理資源は動きそれ自身に加えて動きの方向を決定するために使用される。同位相及び直交位相チャンネルを含む一実施の形態では、センサーは送信アンテナと、同位相受信アンテナと、直交位相アンテナとを含む。送信周波数が約1ギガヘルツ以上である好ましい実施の形態では、含まれるアンテナホーンは焦点を有する。同位相受信アンテナ及び直交位相受信アンテナは、ホーン内のホーンの焦点の約 $\lambda/8$ 内のそれぞれの位置に搭載されたアンテナ要素を含む。ここで $\lambda$ は送信周波数における波長である。

好ましい実施の形態のシステムでは約 $1/100$ 及び $1/10,000$ のデューティサイクルを有し、低消費電力を提供して長時間の電池動作を提供する。

#### 【0014】

本発明のフィールド内の外乱を検出する方法において、検知フィールドを発生するために電磁エネルギーの送信バーストの一連を送信し、送信バーストは上述したパターンに従うバースト幅を有することを特徴とする。方法は、送信バーストと送信バーストの反射の組合せを受信し、組合せられた出力を発生することを含む。最後に、方法はバースト幅の変化するパターンに起因する組合せられた出力内の差の変化を示すセンサー出力信号を発生するために組合せられた出力を処理することを含む。

## 【0015】

本発明は、またスプリアスモードを抑制しバースト幅が変化する高周波バーストの効率的な生成を可能にする高速のターンオン及びターンオフを持った単純化された非FMマイクロ波発振器をセンサーに提供する。センサーはまた減少化された電力消費、電力供給の変動の高い拒絶、及び低い $1/F$ 雑音を受信機で可能にする。本発明は方向検知能力を必要とする応用に適用でき、そして新規な直交アンテナを提供する。また、本発明の動きセンサーは複数距離セル動作に適用できる。

本発明は全体として、コスト効果が良く、低電力で長期に持続し、汚れ、雨、雪、音波雑音、外部熱的效果、及び太陽光などの過酷な環境に耐えられる電子センサーを提供する。さらに本発明のセンサーはある材料を損傷することなく通過でき、ユーザーがプラスチック、木又はコンクリートの壁の後に装着することができる周波数を使用する。本発明の使用はセキュリティアラーム、家庭自動化、照光制御、産業及びロボット制御、自動トイレ及び蛇口制御、自動ドア開閉、乗物後退警告及び衝突検出、一般的な装置制御に適用できる。

## 【0016】

さらに、本発明のドップラー通過帯域を音波及び振動に応答するようにより高い周波数に設定できる。本発明は振動センサーとして、車輪またはファン刃の平衡のような産業応用にも使用できる。それは軸振動検知、ラウドスピーカー検知及び制御、ギター弦及び楽器ピックアップ及び声帯振動検出に利用できる。

他の実施例において、本発明は体内器官の動き監視、例えば心臓の動きの監視、動脈パルスの監視、舌の動きの監視に適用できる。

本発明の他の観点及び効果は、添付図面を参照して以下の詳細な説明と特許の請求の範囲から明らかになる。

## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

図面を参照して本発明を詳細に説明する。図1は、本発明の動きセンサーのブロック図である。図1において、パルス繰返し周波数発振器10は、典型的に1-10メガヘルツ、この例では約2メガヘルツのパルス繰返し速度で方形波パル

ス列を供給する。この発振器の周波数は雑音要素11により示されるように雑音変調されて、そうでなければパルス繰返し周波数に等しい均一の間隔で発生する放射スペクトル線を広げることができる。雑音変調は他のセンサーからのパルス繰返し周波数干渉と一致する可能性を事実上除去する。

#### 【0018】

パルス繰返し周波数発振器10はゲート発生器12を駆動して、定義された幅、典型的には2-100ナノ秒の程度のパルス列を発生する。ゲート発生器は線13上のバースト幅制御信号を受取る制御ポートを有し、出力幅を制御する。バースト幅制御信号は、この例では距離発振器、距離設定ポテンシオメータ16及び発振器の効果とポテンシオメータを結合して線13上にパルス幅制御信号を発生するための加算ノード17を含むバースト幅制御回路14により供給される。代替的なバースト幅制御回路はデジタルロジック、プログラム制御プロセッサ、他のアナログ手法、及び上記の組合せを含む。この例においては、距離発振器15は典型的に10キロヘルツ及び100キロヘルツの間、例えば20キロヘルツ、を発振する。これは方形波を加算ノード17を経由してバースト幅制御ポート13へ発生する。これはゲート発生器12の出力パルス列を2つのパルス幅に距離発振器のパターン周波数速度（20キロヘルツ）で変化させる。距離ポテンシオメータ16はゲート発生器のための名目パルス幅を設定し、これにより距離を確立する。ゲート発生器12からのパルスはRF発振器18をゲートパルスの期間の間、ターンオンする。発振器は典型的にギガヘルツの程度、好ましくは距離ポテンシオメータ16の設定に依存して2-100ナノ秒の間を持つバースト幅のために5と6ギガヘルツの間、の無線周波数バーストを発生する。一例のゲート発生器により供給されるパルス幅の変化は1と10ナノ秒の名目的最大パルス幅内に入る。

#### 【0019】

RF発振器18は、ホーンアンテナの焦点またはその近くに位置する $\lambda/4$ 送信モノポールに接続されている。本実施の形態では、モノポールとホーンは低コスト印刷回路ボード上に存在し、5.8ギガヘルツの送信周波数において8dBのゲインを発生する。

アンテナは検知フィールドに無線周波数バーストを放射し、目標はRFエネルギーの一部を反射する。 $\lambda/4$  受信モノポール20はホーン内の $\lambda/4$  送信モノポールと共通に位置する。ホーンはゲインを供給する他に、約3ギガヘルツ以下の遮断周波数を越えて導波管として動作し、セル電話機又は他のマイクロ波発生器からの干渉の機会を大きく減少する。

受信モノポール20は、RF検出器21へ信号を供給する。RF検出器21に供給された信号は、送信RFバーストとそのバーストの目標からの反射の和である。好ましい実施例においては、RF検出器はピークRFエンベロープを検出し、1バーストから次までピークを実質的に保持する。しかし、降下率は距離発振器15により設定されたパターン周波数(20キロヘルツ)バースト幅変化に追隨できるものである。

#### 【0020】

RF検出器21の出力は、バースト幅変化率を通過するように調整されているパターン周波数フィルタ22を通過させられる。典型的にはパターン周波数フィルタは、検出器21からのDCオフセット及び非変調、すなわち、非パターン周波数、ドップラー変化を拒絶するように設計されたRC高通フィルタを単に有する。パターン周波数増幅器23及び感度調整ポテンシオメーター24は最終検知前にユーザーが制御可能なゲインを供給する。感度ポテンシオメーター24は検出されるべき目標の大きさに影響を与える。

#### 【0021】

この例のパターン周波数増幅器の出力は、ほぼバーストが変化される速度(20キロヘルツ)で振動する方形波を供給する。それはDC成分を除去するために高通フィルタ(パターン周波数フィルタ22)を通過するためゼロ平均値を有する。方形波の高レベルは送信列のバースト幅中の広いRFバースト幅と遠い距離に対応し、方形波の低レベルは送信列のバースト幅中のより狭いRFバースト幅とより短い距離に対応する。ゼロ平均条件により、方形波のピークは広い及び狭いRFパルスレベル間の差に対応する。従って、この組合せられた出力は変化するバースト幅の応答間の差の変化を検出するために処理できる。

#### 【0022】



この例において、パターン周波数増幅器23の出力はエンベロープ検出器25へ供給されて、そこで高又は低方形波レベルの1つのピーク値が検出され、又はエンベロープが検出されて結果として差信号が提供される。エンベロープ検出器25の出力は、2つの無線周波数バースト幅の間又は変化するバースト幅により設定された2つのセンサー距離の間における無線周波数検出器の応答の差に対応する。

センサー距離は無線周波数バースト幅の半分により定義される。エコー検出が生ずるためには、エコーは送信パルスが終了する前に戻らなければならない。そうしなければ、混合が生じない。ここで使用される混合という語は実際に送信バーストの一部とエコーバーストとが加えられ又は引算されるで、そして結果のピークが検出されるという緩やかな意味に使用される。乗算形式の混合器も使用できるが、ピーク修正検出器が単純さと高出力のために好まれる。

エンベロープ検出器25の出力は高通過フィルタ26に供給されて、そこでDCオフセットを取除くために信号がフィルタされる。典型的には、高通過コーナー周波数は5.8ギガヘルツで人の動きを検出するために約0.5ヘルツである。コーナー周波数はギター弦の振動などの振動を検出するために約20ヘルツに設定されている。高パスフィルタ26の出力はベース帯域演算増幅器27により増幅される。ベース帯域演算増幅器27の出力は距離ゲートされたドップラー出力を提供し、さらなるアナログ信号処理回路へ、アラーム又は照明制御のためのしきい値検出へ、又はデジタル信号に変換されてさまざまなデジタル処理モードで処理されるために供給される。

### 【0023】

図2は、距離発振器15が広いバースト幅、すなわち図1のR1、に設定されたタイミング関係を示す。図2は狭いバースト幅R2に対して同様な信号を提供する。

図2Aの上方の線50は、2メガヘルツパルス繰返し周波数を示す。真中の線は51は、RFバーストのタイミングを提供する。底の線52は、受信バーストのタイミングを提供する。バースト幅R1は理解の容易さのために図においては誇張されている。実際には、パルス繰返し周波数に対するバーストのデューティ

サイクルは約 $1/100$ ないし $1/1000$ の範囲である。2メガヘルツのパルス繰返し周波数と5ナノ秒パルス幅に対して、デューティサイクルは $1/100$ である。

同様に、受信バーストの振幅が誇張されている。図示する様に、異なる2つのモードに対するRF検出器21の出力に対する線53及び線54がある。第1のモードにおいて、線53上の長いピーク維持時間がパルス繰返し周波数パルス間隔を大きく超えて供給されるが、20キロヘルツバースト幅変動に十分に追従するように下降する。第2のモードでは、RF検出器出力が線54に示される。この例においては、より高いパターン周波数フィルタリングが使用でき、発振器雑音を除去するのに役立つ。これは高い $1/F$ 雑音コーナーによるガリウム砒素FET発振器を使用するシステムに好ましい。図示する様に、第2モードにおいて線54において、RF検出器21の出力は急速に下降してパルス間で実質的にゼロに到達する。

図2Aにおいて、第1バーストに対して55で、第2バーストに対して56で間隔MIX1中の送信バーストと受信バーストとの重なりが示されている。

#### 【0024】

図2Bは、距離R2に対する同じ信号を示す。従って、パルス繰返し周波数は60で示される。送信バーストタイミングは線61で与えられる。そして、受信バーストタイミングは線62で与えられる。モード1のRF検出器出力は線63で与えられ、そしてモード2に対しては線64で与えられる。送信パルスと受信された反射との重なり合いは、第1バーストについては65で混合間隔MIX2中に与えられ、そして第2バーストについては66でMIX2中に与えられる。

センサー領域内の外乱を検出するためにMIX1領域55、56とMIX2領域65、66の間の差の変化が使用される。

#### 【0025】

図3A及び図3Bが異なるタイミングメカニズムとその動作性能とをそれぞれ示す。図3Aはパターン周波数増幅器22の出力を線70上で示す。パターン周波数増幅器出力70は、矢印71に示されるように目標の動きが振幅により反映されるバースト幅1中の第1半サイクルを含む。第2半サイクルが与えられ、こ

の間に振幅の変化が矢印72に示すように第2バースト幅に対する応答を示す。この例の様に、パターン周波数において長いバースト幅と短いバースト幅との間に切り換えられるバースト幅の変化するパターンに対して、図3Aで与えられるような方形波が発生する。

#### 【0026】

従って、RFバースト幅1とRFバースト幅2とに対する有効目標動きは、方形波の上側位相と下側位相とにおいて与えられる。エンベロープ検出器25の出力は線73で与えられる。この例においては、方形波正レベルに効果的にクランプされる。回路のゼロ平均値条件のために、この振幅は幅1のレベル71と幅2のレベル72の間の差を表す。したがって、エンベロープ検出器出力は2つのRFバースト幅条件間、又は等価的な変化するバースト幅のこのパターンに与えられた2つの異なる最大距離制限間のドップラー応答の差を与える。エンベロープ検出器25の出力の変化は図3A内の矢印74により示され、目標の動きを検出するのに使用される。

図3Bを参照すると、センサーの性能が理解できる。図3Bは第1バースト幅に対して第1曲線80を描き、そして第2バースト幅に対して第2曲線81を描く。

#### 【0027】

第1バースト幅に対する応答は第2バースト幅に対する応答より大きく、そして距離が約 $1/R^2$ の関係で減少すると増加することが理解される。より短い第2バースト幅に対する応答はまた距離が同様の関数に従って減少する時に増加する。しかし、矢印82、83、84、85により示される第1バーストと第2バーストの間の差は、距離がゼロ距離に近づく時でもほぼ一定にとどまる。

特定の距離における目標のドップラー応答は、より広いバースト幅を有するとより強い。これはRF検出器はRFバーストにわたってその応答を平均化し、そしてより広い幅のバーストについてドップラー混合領域はバーストのより高い部分となり、そしてより高い変動を生ずる。

#### 【0028】

図4Aと図4Bは、本発明の異なるパルス幅特徴を有する場合と有しない場合

の現実のデータを示す。図4Aはほぼ全ての従来技術のレーダー動きセンサーに付随する主要な問題点を顕著に示す。すなわち、距離が減少するにつれて距離の10倍の変化に対してその応答は100倍変わる。もしセンサーが離れた目標についてトリガーするように設定されると、それは普通近くの物体に敏感である。この $1/R^2$ 効果はCWドップラーセンサーを近くの構造的変化が普通の自動車への応用、及びその他の応用についてを事実上使用できなくしている。従って、図4Aに示すように、一定の送信バースト幅を使用すると、この例では約60センチメートル内に入るまで、応答は合理的な範囲内にとどまる。約60センチメートル内であると、応答の振幅は図からはみ出してしまう。

#### 【0029】

図4Bは、2つのバースト幅パターンの応答を示し、実質的に距離に対して不変な応答を示す。中央の部分の図形にわたって応答は距離の大部分に対して数dBのみ変化する。「距離ゲート」とラベル付けられた左の変動は距離ゲートにより自然に消滅する。10dBの応答増加が距離30センチメートル又はそれ以下に対応する図形の右側に見ることができる。この不必要な増加は非線形検出器の非線形又は近領域効果による。しかし、この応答は本発明の極短距離応用に対して対処できる限界内に留まる。

#### 【0030】

図5は、本発明の好ましい実施の形態の回路図である。回路は直列に接続されたインバーター100とインバーター101とから構成されるパルス繰返し周波数発振器を含む。抵抗102及びキャパシタ103はインバータ101の出力からインバーター101の入力へのフィードバックループ内に接続されている。また、抵抗102とキャパシタ103の間のノードにインバータ100の入力が接続されている。これはノード104上に2メガヘルツパルス繰返し周波数信号を発生する。

#### 【0031】

ポテンシオメーター105が、ノード104とインバータ106の入力との間に接続されている。パターン周波数発振器がインバータ107及びインバータ108から構成され、キャパシタ109をインバータ108の出力とインバータ1

07の入力との間のフィードバック内に接続されていて、抵抗110がインバータ107の出力とインバータ107の入力との間に接続されている。これはノード110に、パルス幅変動を発生するために約20キロヘルツで切り換わる方形波を確立する。ノード110上の信号は抵抗111を介してインバータ106の入力に供給される。抵抗112はインバータ106と電源との間に接続される。さらにキャパシタ113が接地とインバータ106の入力との間に接続される。

#### 【0032】

距離ゲート発生器はインバータ106及びインバータ115を含む。インバータ106は距離ゲートの上側経路を駆動する。インバータ115は下側経路を駆動する。インバータ115を経由する下側経路はダイオード117のアノードへキャパシタ116を介して接続される。ダイオード117のカソードは接地される。また、ダイオード117のアノードはマイクロストリップ調整要素118に接続され、そしてキャパシタ119を横切って接地される。この回路は容量的レベル変位ネットワークとして動作する。これはインバータ115の出力で0ないし5ボルトの方形波をマイクロストリップ118上で0.7ボルトないし4.3ボルトの方形波に変位する。マイクロストリップ118上の方形波の負レベルは、RF発振器をトランジスタ120のエミッタをダンピング抵抗121を介して低に引くことにより導通状態にバイアスする。

#### 【0033】

ゲート発生器の上側経路はインバータ106を介して駆動される。インバータ106への入力、距離ポテンシオメータ105及び線110上のパターン周波数発振器信号により供給される入力でのバースト幅制御信号により誘導された可変遅延を介して駆動される。この結果として、可変遅延が上側経路に導入される。もし距離ゲートが2メートル距離に設定されると、上側経路方形波は下側経路に較べて約13ナノ秒遅延される。これは目標へ及び目標からの往復伝播行程に対応する。20キロヘルツ方形波の作用は例えば12及び14ナノ秒との間のこの遅延を切り換える。従って、RFバースト幅が20キロヘルツの速度でこれら2つの幅の間を交替する。

#### 【0034】

インバータ106の出力はマイクロストリップ切離し要素122へ接続されていて、そしてキャパシタ123を横断して接地されている。切離し要素はその反対側でキャパシタ124を介して接地されていて、そしてダンピング抵抗125を介して発振器トランジスタ120のコレクタに接続している。この経路は、下側経路がRF発振器を導通状態にバイアスした後すぐに5ボルトから0ボルトへの遷移を供給する。一旦、上側経路が0ボルトになると、トランジスタ120が設けられたRF発振器は即座に電力を失い発振を停止する。さらに、残留発振はコレクターベースダイオード導通とゼロバイアスにおける高接合キャパシタンスにより素早く減衰される。実際には、SOT-23パッケージ内の低コストシリコンバイポーラトランジスタ120は5.8ギガヘルツにおいて約1ナノ秒のRFエンベロープ遷移時間で導通及び非導通になる。トランジスタ120の代わりに代替的にシステムはMOSトランジスタ又はGaAsFETトランジスタを含む。2経路、ゲート発生器の使用は適合したインバータ遅延を与え、そして大変小さいRFバースト幅を発生することができる。なぜならば2つの別個のタイミングエージェント間の差に依存し、RF発振器への単一の駆動線の場合の様に単一のインバータを経由して伝播できる最小パルス幅ではないからである。

#### 【0035】

RF発振器はそれぞれコレクタとベースに接続された $\lambda/4$ マイクロストリップ要素126及び127を使用した調整されたベース、調整されたコレクタ形式発振器である。マイクロストリップ126、127は小さいキャパシタンスでもってその端に結合されて発振を増強し、そして微調整手段を提供する（キャパシタンスは図示しない）この発振器の重要な特徴は、コレクタ及びエミッタの足に100オーム程度の抵抗125及び121を組込んだことである。多くの実験の結果、周波数チャープや顕著な波形変位を開始時に生じない高速スタート発振器を製造することを発見した。抵抗の追加はこれらの異常を除去する。送信 $\lambda/4$ モノポールアンテナ128はベースマイクロストリップ127又はコレクタストリップ126のいずれか1つのマイクロストリップ上にタップされる。この例ではベースマイクロストリップ127が好ましい。近接して、約 $\lambda/8$ の所に、受信 $\lambda/4$ モノポール129が配置されて、 $\lambda/4$ マイクロストリップ共振器13

0に結合される。共振器130はショットキー検出器ダイオード131を駆動する。典型的に、約1ボルトの無線周波数エネルギーが送信バースト中に存在する。これらのバーストは図2A及び2Bに示すようにピークが検出される。キャパシタ132及び抵抗133がダイオード131のアノードから接続されて接地される。これらの装置の値はピーク保持特性を設定する。代替的な実施の形態において、無線周波数混合器が利用できる。

#### 【0036】

ダイオード131のアノードにおけるRFピーク保持出力は高通フィルタを介してパターン周波数増幅器134に結合される。フィルタは一端がダイオード131のアノードに接続され、他端が抵抗136を横断して接地されたキャパシタ135を有する。さらに、キャパシタ135の他端はキャパシタを介して増幅器134の入力に接続されている。増幅器の入力はまた抵抗138を介して接地されている。この例では高通フィルタは差動増幅器134の正入力に接続されている。差動増幅器134の負入力には抵抗139及びキャパシタ140を介して接地されている。さらに感度ポテンシオメータ141が増幅器134の出力からフィードバックで負入力に接続している。高通フィルタはパターン周波数変調信号を通過させる。しかし、DC検出器バイアス、非距離差動化ドップラーである低周波数ドップラー変調、ガリウム砒素FET送信発振器にとり顕著な検出器1/F雑音、そして検出器バイアスレベル上に誘導された電源グリッチを除去する。もしRFピーク検出器がパルス繰返し周波数速度で実質的に下降するように設定されると、パターン周波数フィルタは20キロヘルツよりも2メガヘルツに設定できる。これは上述した雑音除去特性の実質的な改善を提供する。しかし、上述したシリコンバイポーラ送信発振器を使用すると実際にはほとんど改善は見られない。そして、20キロヘルツパターン周波数フィルタはより低い帯域幅パターン周波数増幅器134の使用を可能にする。

#### 【0037】

パターン周波数増幅器ゲインは感度ポテンシオメータ141により設定される。これは全体的な受信機ゲインを設定し、受信機出力がしきい値検出器に結合されている時にアラーム又は他の回路のトリップレベルを定義する。

パターン周波数増幅器134は、増幅器134の出力をダイオード142のアンードに接続することにより単一ダイオードキャパシタピーク検出器に接続されている。ダイオード142のカソードは抵抗143を介して接地され、そしてキャパシタ144を介して接地されている。また、キャパシタ145及び抵抗146を介して出力増幅器147の入力に接続されている。ピーク検出器は第1バースト幅及び第2バースト幅からの信号の差により生ずる正弦波又は方形波を検出する。代替的に、ピーク検出器の代わりにアナログスイッチが使用できる。ここではスイッチ制御が距離発振器（例えば、ノード10で）に接続でき、同期整流形式の出力を供給する。

#### 【0038】

ピーク検出器の出力は、2つのバースト幅間のドップラー差を表すドップラー信号と共に振幅が変化するDCレベルを供給する。DCレベルは結合キャパシタ145により除去され、最終ドップラー出力はベース帯域増幅器147により所望のレベルに増幅される。出力148のレベルはフィードバック抵抗149により増幅器147の入力上のインピーダンスに対応して、当業者に知られているように設定される。増幅器147への正入力はこの例では接地される。

#### 【0039】

図6は、直交ドップラーチャンネルを有する本発明の実施の形態のブロック図である。図6において、送信機は図1と実質的に同じである。従って、雑音源211により変調できるパルス繰返し周波数発振器210を有する。パルス繰返し周波数発振器210の出力はゲート発生器212及びRF発振器217に供給される。RF発振器217は、線213上のバースト幅制御信号により決定されたパターンに従いバースト幅が変化する送信バーストの一連を発生する。線213上のバースト幅制御信号は、この例ではノード216で加えられそしてゲート発生器212へ線213を介して供給される距離発振器214及びポテンシオメータ215により供給される。ゲート発生器212の出力は、送信アンテナ218に結合した送信発振器217へ供給される。

#### 【0040】

直交チャンネルは図1に示された受信機と類似した平行受信機からなる。すな



わち、同位相チャンネルはRF検出器220に接続された同位相受信アンテナ219を含む。検出器の出力はパターン周波数フィルタ221を介して供給される。フィルタ221の出力は感度制御回路223を有するパターン周波数増幅器222を介して供給される。パターン周波数増幅器222の出力はエンベロープ検出器224及び高通フィルタ225を介して供給される。高通フィルタの出力はベース帯域増幅器226を介して線227上に距離ゲートされた同位相ドップラー信号を供給するために供給される。直交チャンネルは無線周波数検出器240に結合した直交アンテナ239を有する。検出器240の出力は、感度制御回路243を有するパターン周波数増幅器242を駆動するパターン周波数フィルタへ供給される。エンベロープ検出器244はパターン周波数増幅器の出力を受けとり、そして高通フィルタ245を駆動する。フィルタ245の出力は、線247上に距離ゲートされた直交位相ドップラー信号を供給するベース帯域増幅器246へ供給される。同位相及び直交位相ドップラー信号は、目標の動き及びその動きの方向を決定するために別の信号処理資源において処理できる。

#### 【0041】

図7は、図6の直交チャンネルと共に使用する本発明の好ましい実施の形態のモノポールとホーンの幾何学的構成を示す。ホーン平面図は、反射器250、送信モノポール252、同位相受信モノポール252、そして直交位相受信モノポール253を含む。3つのモノポールはホーンの焦点又はその近くに、好ましくは、ホーンの焦点から約 $\lambda/8$ 以内に、共に配置される。同位相及び直交位相モノポール252、253間の直交関係を達成するために、ホーンの側面図に示すように、1つは長さを共振よりわずかに下に切断し、他は長さを共振よりわずかに上に切断する。これがモノポールに対して90度の位相関係を与える。実験によれば、この密な物理的配置は別個の同位相及び直交位相アンテナにより得られるのと同様な方向検知能力を与える。図7の側面図に示されるように、ホーン反射器250は印刷回路基板254上に搭載される。

#### 【0042】

直交チャンネルの主目的は方向を決定することである。なぜならば同位相と直交チャンネル間の位相関係は目標の方向の関数だからである。同位相と直交位相

チャンネルがしきい値を検出して結果をフリップフロップのD入力とクロックへ入力することは普通の手法である。そしてフリップフロップの出力状態が目標の方向を示す。

#### 【0043】

同位相及び直交位相チャンネルは、第2受信機チャンネルと共に図1に示されるシステムの同じコピーとして図6に構成されている。モノポール受信アンテナはそれらの検出器ダイオードへ90度無線周波數位相差をそれぞれ与える。従来技術では、同位相及び直交位相アンテナは距離方向に沿って $\lambda/4$ だけ物理的に分離されていた。しかし、これはアンテナがホーンアンテナの焦点に位置する必要が有る場合は実用的ではなかった。直交アンテナの1つを焦点から $\lambda/4$ 離して置くことはゲインと方向性の特性を劣化する結果となる。従って、図7の実施の形態により提供されるアンテナは、ホーンアンテナ内に直交出力を発生するために実質的に共通に置かれたアンテナを提供する。

#### 【0044】

図8は、複数距離セルのために構成された本発明の実施の形態のブロック図を示すものである。それぞれが異なる領域と距離セル内にある目標に応答する複数の平行受信機チャンネルを提供することがしばしば望まれる。従って、複数の距離セルが図1のシステムの複数のコピー、各セットは異なる距離に対応する、により実現できる。代替的には、図8に示すように、単一のシステムがいくつかの分離した距離位置中をその距離制御を時間的にホップすることができる。

#### 【0045】

従って、図8の実施の形態においては、送信機は、ブロック301により示されるように雑音変調ができるパルス繰返し周波数発振器300を有する。パルス繰返し周波数発振器300の出力は、RF発振器302を駆動するゲート発生器301へ供給される。RF発振器302を介して送信アンテナ303へ変化するバースト幅が加えられる。この例におけるバースト幅制御回路は、距離セル制御ブロック304を含むように拡張される。従って、距離発振器305及び距離ポテンシオメータ306は距離セル制御ブロック304の出力とノード307において加算される。これは検出が所望される各距離セルに対してバースト幅の離

散対の変化するバースト幅のパターンを生ずる。

【0046】

受信アンテナ308は、前と同じように、RF検出器309とパターン周波数フィルタ310を駆動する。パターン周波数フィルタ310の出力は感度制御312を有するパターン周波数増幅器311へ供給される。エンベロープ検出器313はパターン周波数増幅器311の出力に結合される。この例においてエンベロープ検出器の出力は、距離セル制御ブロック304に結合されているデマルチプレクサ314へ供給される。デマルチプレクサ314は複数の出力315-316を駆動する。各出力は高通過フィルタ319-320に結合されたサンプルホールドイングキャパシタ317、318を含む。高通過フィルタ319はベース帯域増幅器321を駆動し、そして高通過フィルタ320はベース帯域増幅器322を駆動し、それぞれのセルについての距離セル出力を供給する。デマルチプレクサ314は、送信機により発生されたバースト幅の変化するパターンと一致して距離セル間をホップするために距離セル制御ブロック304により制御される。

【0047】

従って、距離セル制御ブロック304は図8に示すように使用できる。典型的には、距離セル制御ブロックは、ゲート発生器への距離制御を供給するためにカウンタ及びデジタル／アナログ変換器を使用して構成できる。受信経路において、デマルチプレクサはエンベロープ検出器からのドップラー信号を、距離セル制御ブロックから供給された各距離設定に対して対応するデマルチプレクサされたベース帯域ドップラーチャンネルが存在するように、複数平行ベース帯域経路へ向けて操舵する。

【0048】

距離セル制御は各セル内の活動を検査するために大変遅い速度で、又は好ましくはドップラー周波数よりも十分に高い速度で、各距離中をステップすることができる。高いステッピング速度では、デマルチプレクサに接続されたキャパシタ、すなわち、キャパシタ317、318は、マルチプレクサの再訪問間の瞬間のドップラーレベルを記憶するための保持キャパシタとして働く。これは距離セル

ステッピング速度におけるスペクトル線を除去して、ベース帯域出力を定常的な完全平行チャンネルとして見せる。

【0049】

従って、本発明は実質的に従来技術システムの多くの問題点を解決した、広範囲にさまざまな設定に使用できる改良されたレーダー動きセンサーを提供する。このシステムは特に短距離の設定と低電力応用に適している。

上述した本発明の好ましい実施の形態は説明の目的のために行なわれた。本発明を開示した形態に限定する意図ではない。明かに、当業者にとりさまざまな変形と修正ができる。本発明の範囲は特許請求の範囲の記載とその均等物により定められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の差動パルスレーダー動きセンサーのブロック図

【図2A】

本発明の一例による異なるバースト幅についての送信及び受信タイミング関係を示す図

【図2B】

本発明の一例による異なるバースト幅についての送信及び受信タイミング関係を示す図

【図3A】

差動タイミングメカニズムを説明する図

【図3B】

差動タイミングメカニズムの動作性能を説明する図

【図4A】

本発明の差動パルス特徴が無いデータを示す図

【図4B】

本発明の差動パルス特徴を有するデータを示す図

【図5】

本発明の好適な実施の形態の概略ブロック図

## 【図6】

本発明の直交ドップラーチャンネルを有する実施の形態のブロック図

## 【図7】

共通位置直交要素を有する直交アンテナの平面図と側面図

## 【図8】

複数距離セルを有する本発明の実施の形態のブロック図

【図1】

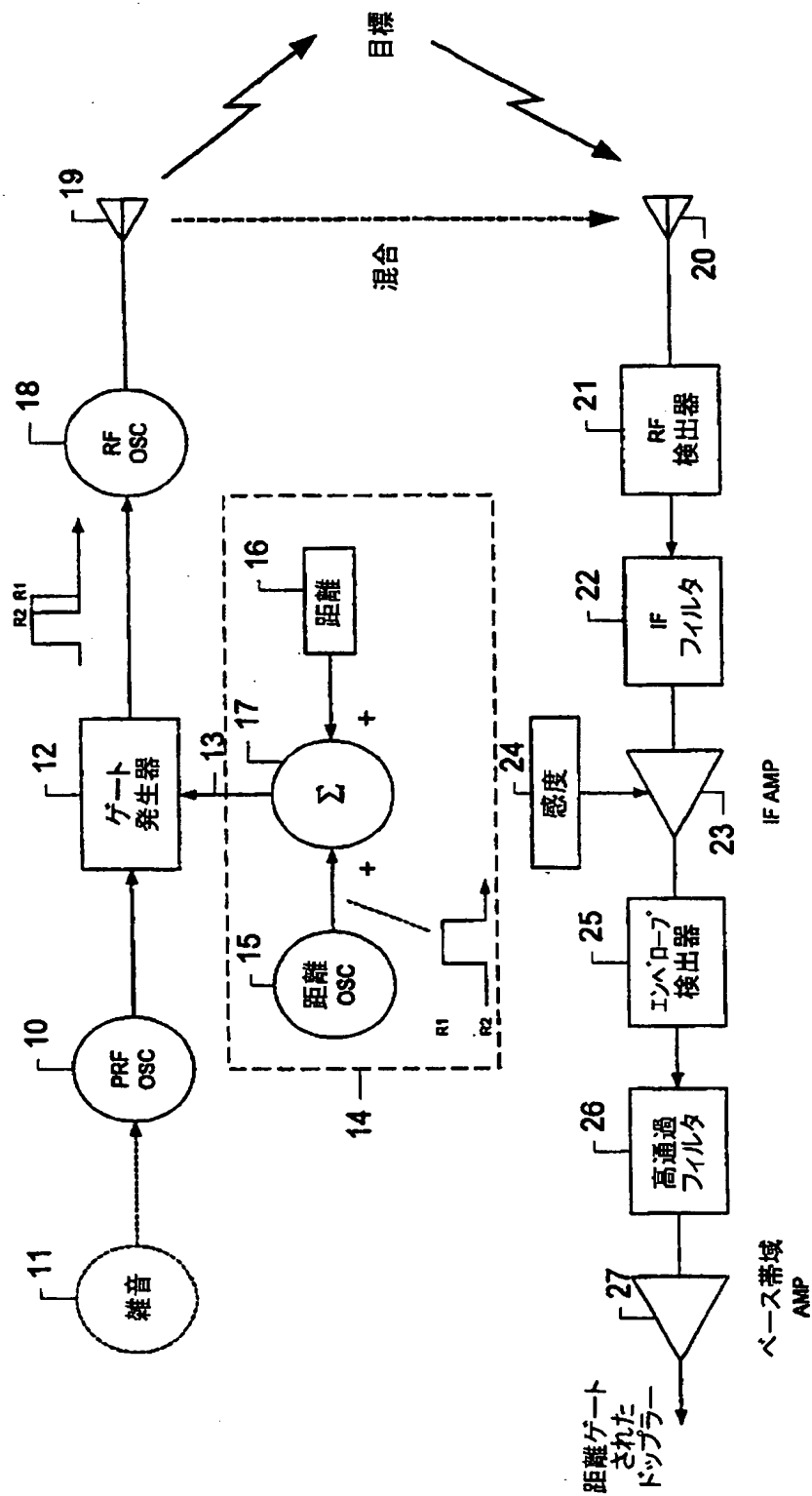


FIG. 1

【図2A】

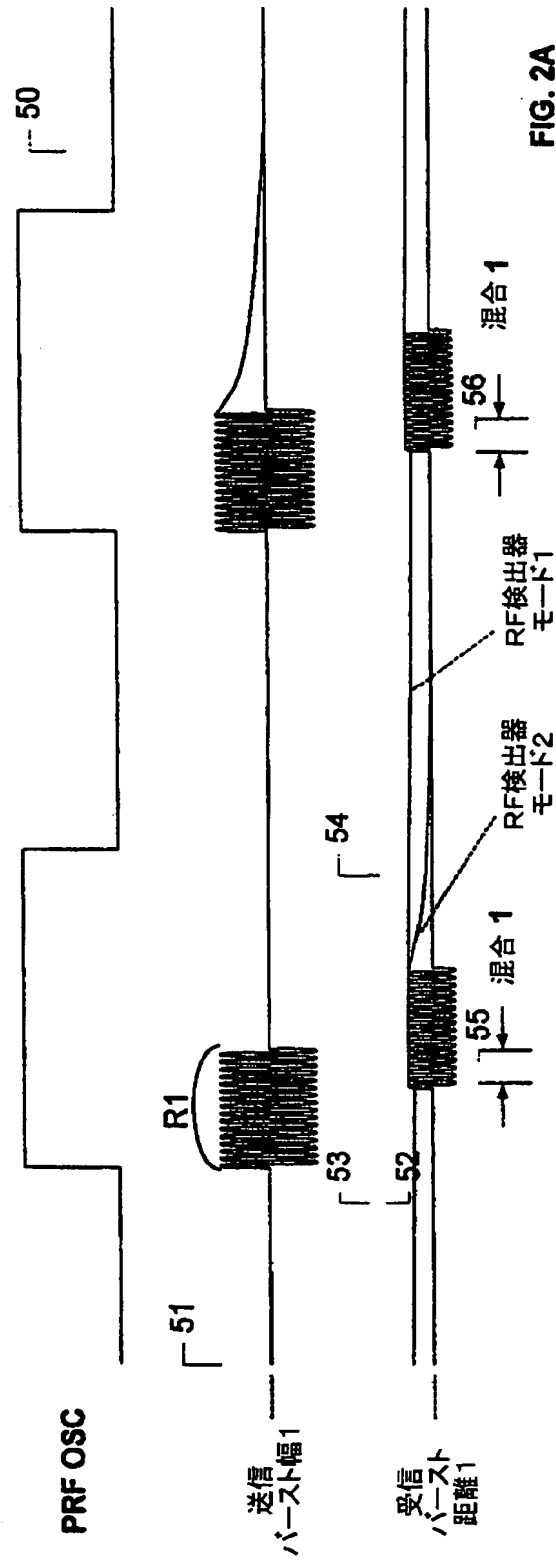


FIG. 2A

【図2B】

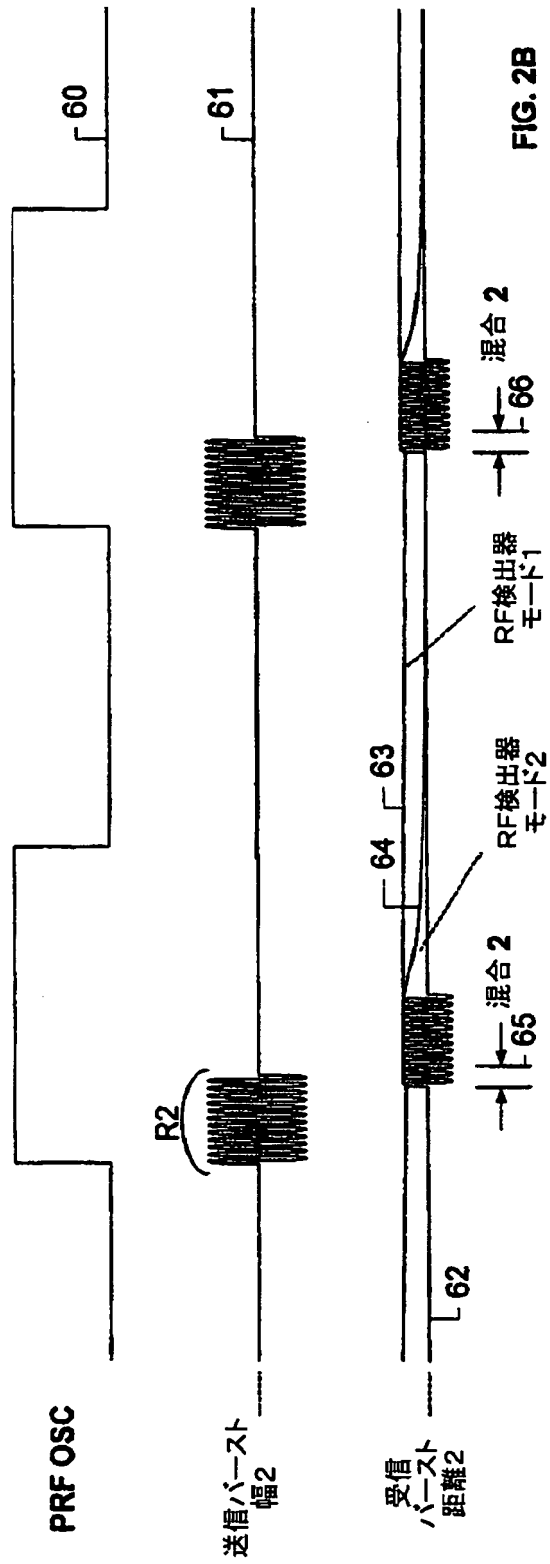


FIG. 2B



【図3A】

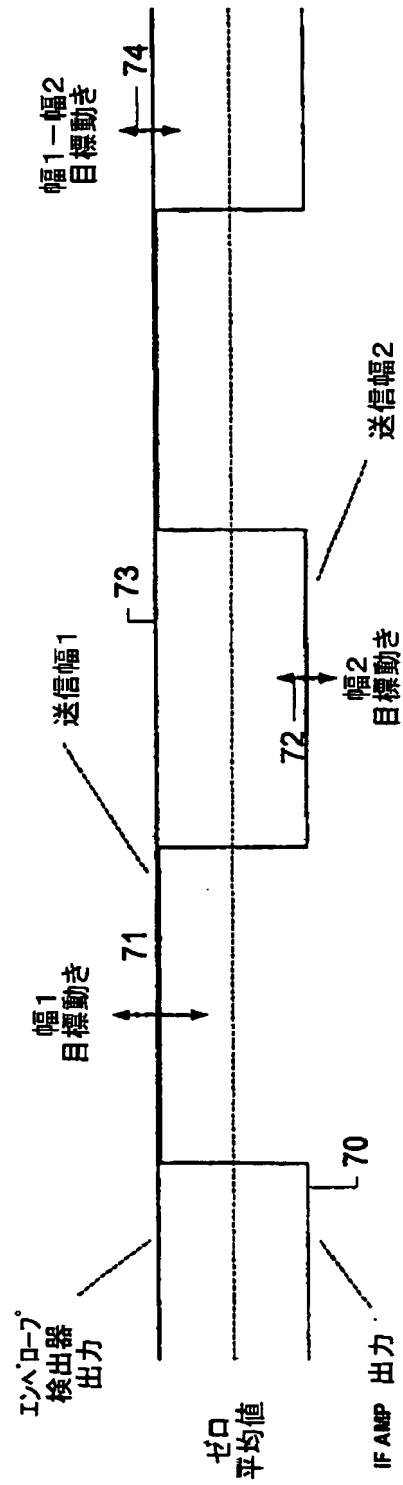


FIG. 3A

【図3B】

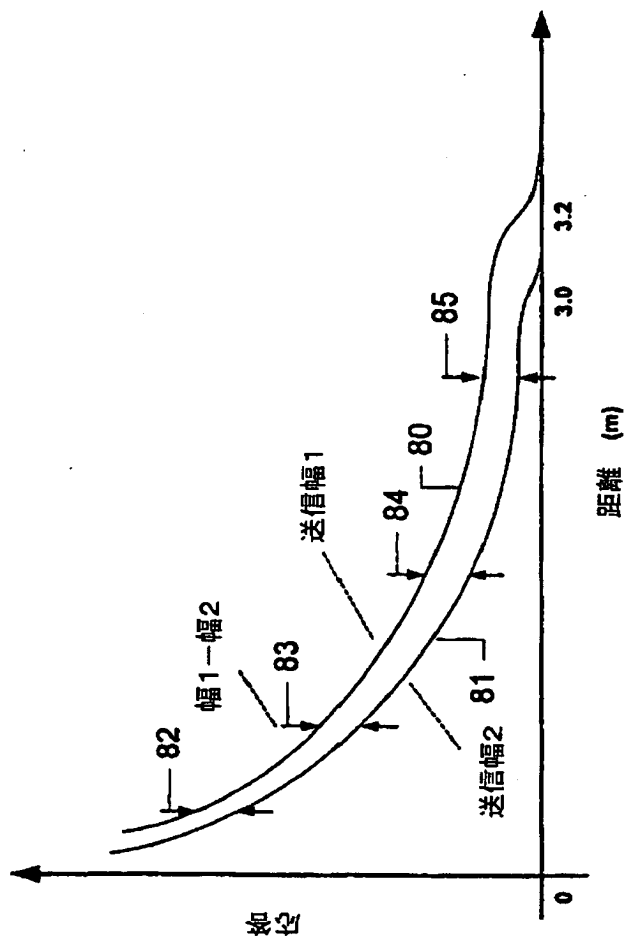


FIG. 3B

【図4A】

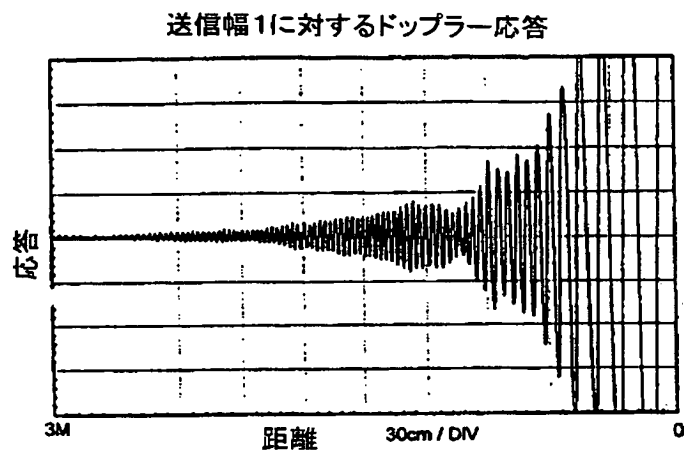


FIG. 4A

【図4B】

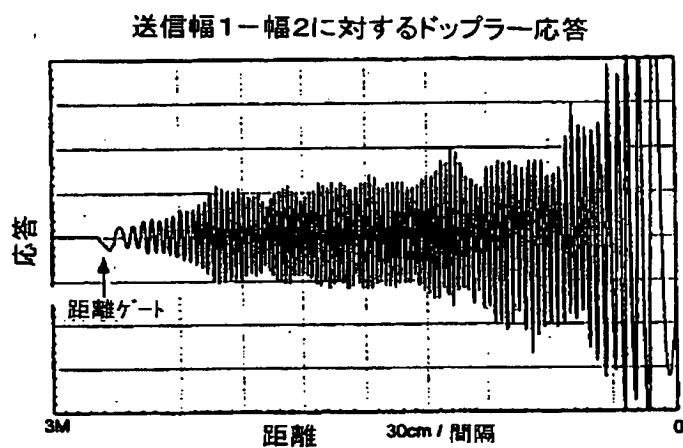


FIG. 4B

【図5】

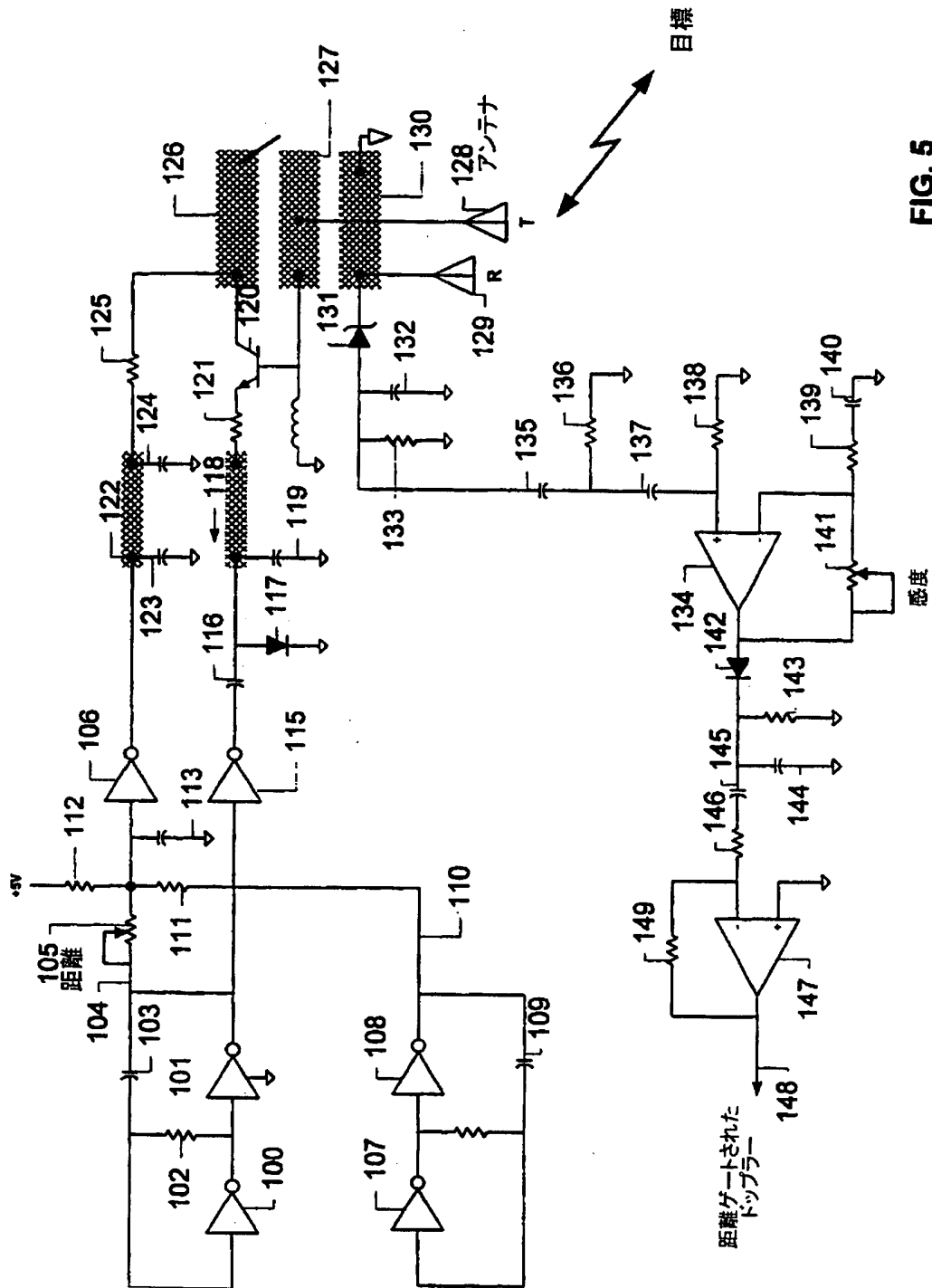


FIG. 5

【図6】

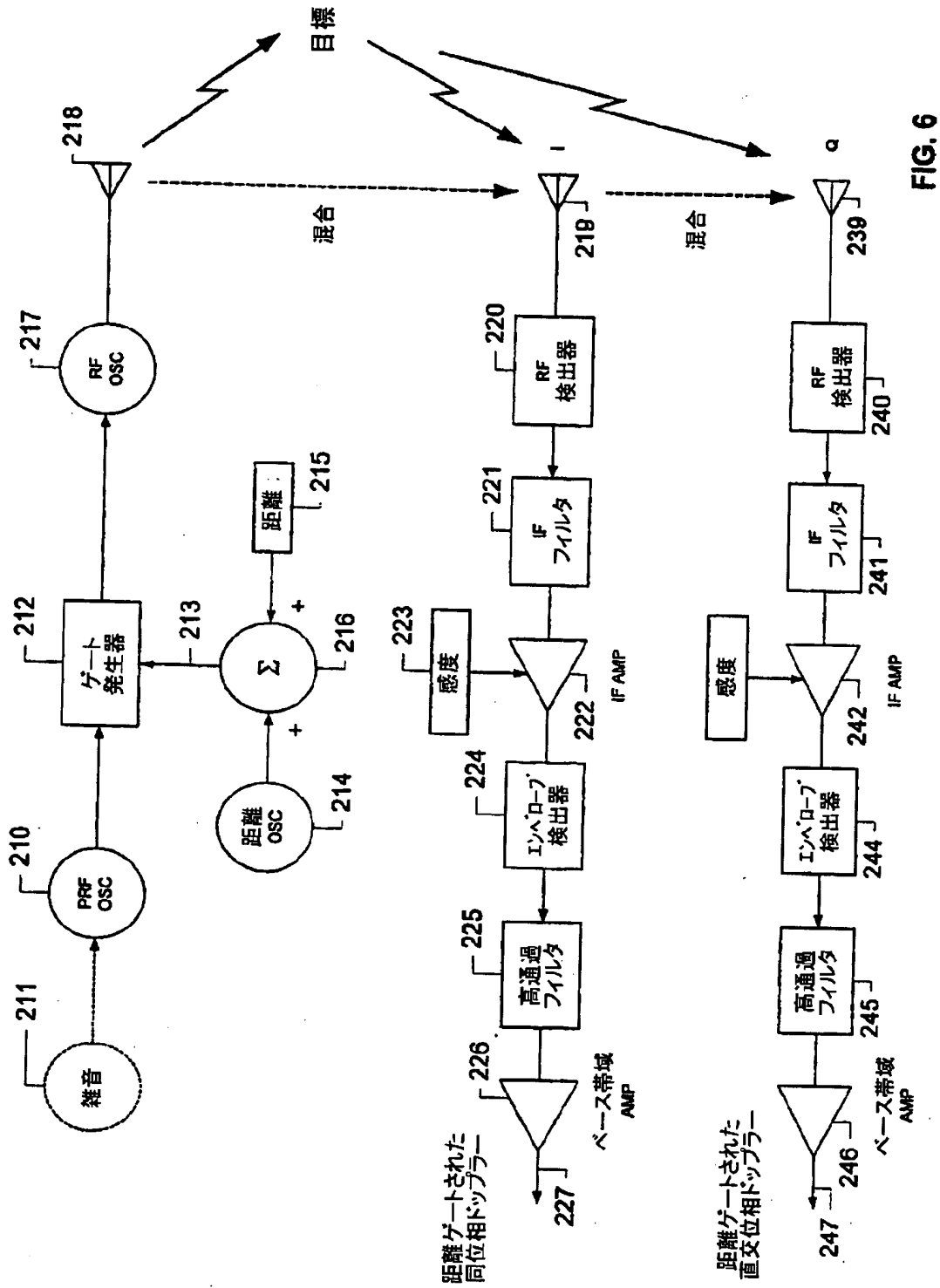


Figure 1 consists of two diagrams. The top diagram is a plan view (平面図) of a horn antenna (250). It shows a V-shaped horn structure with a feed region 253. Inside 253, there are two elements, 251 and 252, and a label 'Q' with an arrow pointing to element 251. A double-headed arrow indicates a cross-section line. The bottom diagram is a side view (側面図) showing the horn 250 and a PCB 254. The horn has a quarter-wave section labeled  $\lambda/4$ . The PCB 254 contains elements 251 and 252, with a label 'Q T I' below them. A double-headed arrow indicates a cross-section line.

FIG. 7

【図8】

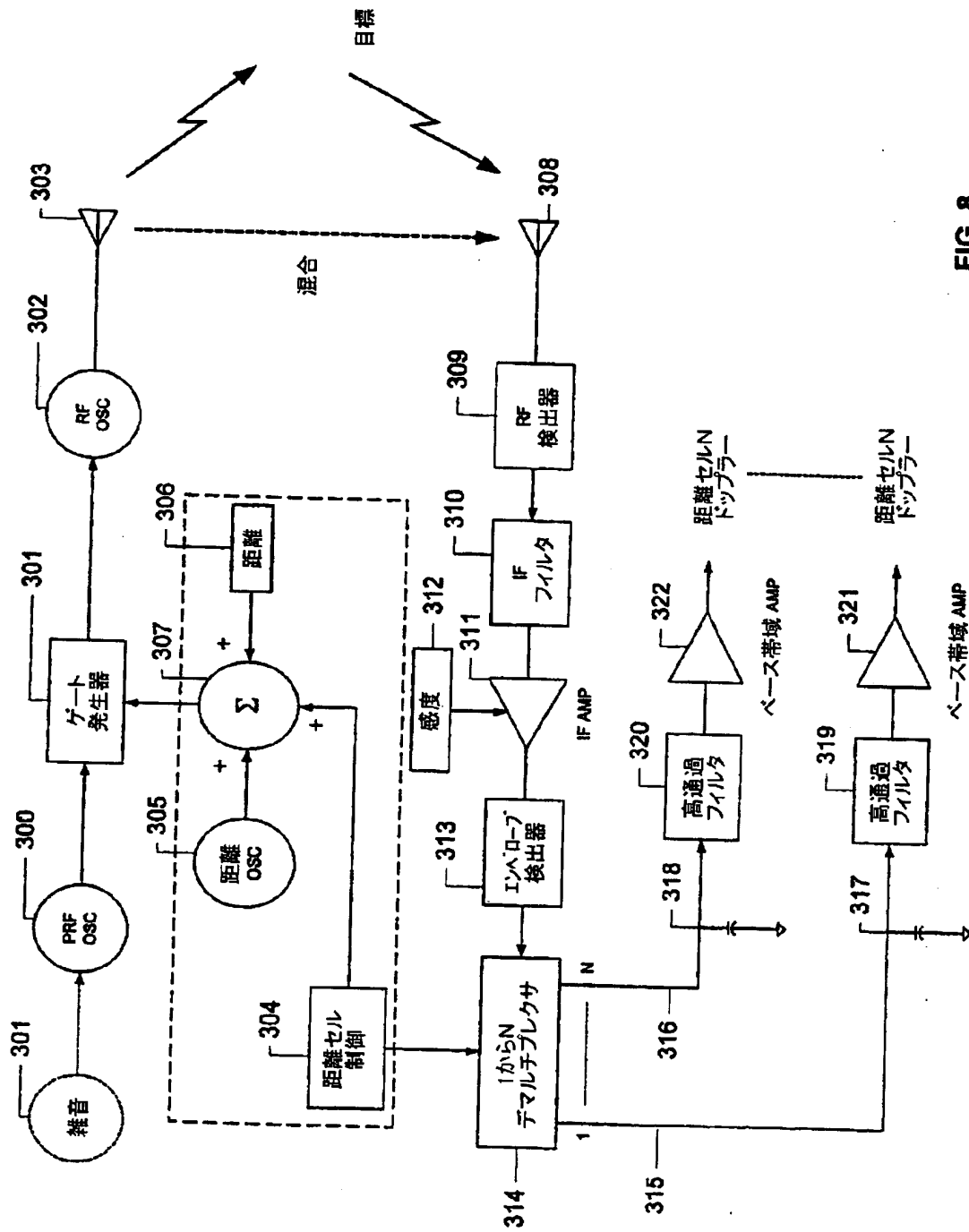


FIG. 8

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US99/05425
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(5) : G01S 13/62 US CL : 342/28, 114 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 342/28, 114 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) APS search terms: motion detector, motion sensor, (varying or variable)(p)(transmit###)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,875,198 A (ARLAV) 17 October 1989 (17.10.89), see Abstract for motion detector using transmitting spaced pulses.	1-56
A	US 5,576,627 A (MCEWAN) 19 November 1996 (19.11.96) see Abstract for sensor system using transmitted RF burst.	1-56
A	US 5,581,256 A (MCEWAN) 03 December 1996 (03.12.96) see column 2, lines 31-38 for proximity sensor using transmitted pulse bursts and adjusting the pulse width of the transmitted signal.	1-56
A, P	US 5,844,481 A (QUINTUS ET AL) 01 December 1998 (01.12.98) see Figure 2 for transmission of burst in a motion detector system.	1-56
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 MAY 1999		Date of mailing of the international search report 15 JUN 1999
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer JOHN B. SOTOMAYOR Telephone No. (703) 306-4177



---

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW